

**①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENTAMT**

**Offenlegungsschrift**  
**DE 3734724 A1**

Int. Cl. 4:  
**B 60 G 17/02**

(21) Aktenzeichen: P 37 34 724.1  
 (22) Anmeldetag: 14. 10. 87  
 (43) Offenlegungstag: 28. 7. 88

## Definieren

**DE 3734724 A1**

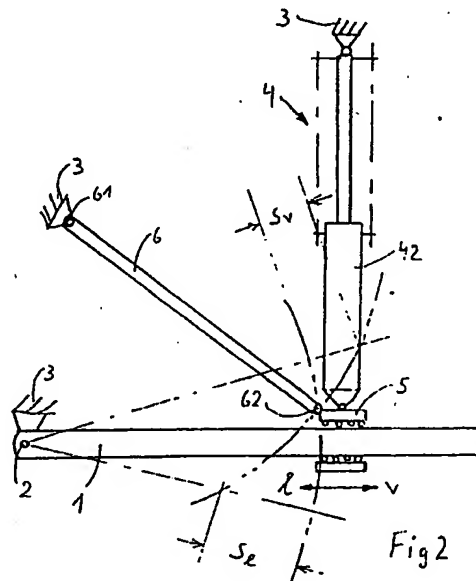
(30) Innere Priorität: (32) (33) (31)  
 24.10.86 DE 36 36 212.3

**71) Anmelder:**  
**Volkswagen AG, 3180 Wolfsburg, DE**

**(72) Erfinder:**  
Fiala, Ernst, Prof. Dr., 3180 Wolfsburg, DE;  
Schlotthauer, Martin, Dipl.-Ing., 3181 Eischott, DE

**⑤④ Federungssystem für Kraftfahrzeuge**

Die Erfindung betrifft ein Federungssystem für Kraftfahrzeuge mit Federelementen in Form von z. B. Federdämpfern, die jeweils mit einem Ende raumfest am Fahrzeugaufbau und mit dem anderen Ende über verstellbare Zwischenglieder nach Art von Verschiebeschlitten oder Schwenkhebeln verstellbar am Radführungslenker angelenkt sind. An den Zwischengliedern greifen passive, d. h. ohne äußere Energiezufuhr arbeitende Stellglieder nach Art von Führungslenkern oder Seiltrieben an, die jeweils derart ausgebildet und räumlich angeordnet sind, daß selbsttätig mit einem Ausfedern oder Weiterausfedern eines Radführungslenkers eine Verkleinerung und mit einem Einfedern und Weitereinfedern eines Radführungslenkers eine Vergrößerung des wirksamen Federelementenbelarms des an ihm angelenkten Federelementes verbunden ist.



**DE 3734724 A1**

## Patentansprüche

1. Federungssystem für Kraftfahrzeuge mit um eine Lenkerdrehachse schwenkbar am Fahrzeugaufbau angelenkten Radführungslenkern, mit zwischen Fahrzeugaufbau und zugehörigen Radführungslenkern angelenkten Federelementen, vorzugsweise in Form von Federdämpfern, deren an einem verstellbaren Zwischenglied angelenktes eine Ende jeweils durch ein passives, d. h. ohne äußere Energiezufuhr arbeitendes Stellglied lastabhängig selbsttätig in einem das Fahrzeugniveau für alle Lastfälle etwa konstant haltendem Sinne verstellbar ist, gekennzeichnet durch folgende, zum Teil für sich bekannte Merkmale:

- a) Die Federelemente (4) sind jeweils mit ihrem nicht verstellbaren Enden am Fahrzeugaufbau (3) angelenkt.
- b) Das Zwischenglied (5) ist seinerseits auf dem zugehörigen Radführungslenker (1) längsverschiebbar oder in einer etwa senkrecht zur Lenkerdrehachse (2) verlaufenden Vertikalebene schwenkbar gelagert.
- c) Das Stellglied (6) ist derart bemessen und räumlich angeordnet, daß selbsttätig mit einem Ausfedern bzw. Weiterausfedern des Radführungslenkers (1) eine Verkleinerung und mit einem Einfedern bzw. Weitereinfedern eine Vergrößerung des wirksamen Hebelarms (a) des Federelements (4) verbunden ist.

2. Federungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die passiven Stellglieder jeweils als starre Führungslenker (6) ausgebildet sind, die einenends am Fahrzeugaufbau (3) und anderenends am zugeordneten Federelement (4) selbst oder am Zwischenglied (5) angelenkt sind.

3. Federungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die passiven Stellglieder jeweils als starre Führungslenker (6) ausgebildet sind, die einenends im Abstand zum Zwischenglied (5) am Radführungslenker (1) und anderenends am Federelement (Verlängerung 43) angelenkt sind.

4. Federungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die passiven Stellglieder jeweils als Seiltrieb (7) mit zwei am Zwischenglied (5) angreifenden Zugseilen (71, 72) ausgebildet sind, daß das erste Zugseil (71) derart über zwischen dem Zwischenglied (5) und der Lenkerdrehachse (2) am Radführungslenker (1) angeordnete erste Umlenkrollen (81, 82) geführt und mit seinem Ende am Fahrzeugaufbau (3) befestigt ist, daß das Zwischenglied (5) beim Ausfedern des Radführungslenkers (1) näher zur Lenkerdrehachse (2) gezogen wird, und daß das zweite Zugseil (72) derart über zwischen dem Zwischenglied (5) und dem freien Ende des Radführungslenkers am Radführungslenker (1) angeordnete zweite Umlenkrollen (83) geführt und mit seinem Ende am Fahrzeugaufbau (3) befestigt ist, daß das Zwischenglied (5) beim Einfedern des Radführungslenkers (1) weiter von der Lenkerdrehachse (2) fortgezogen wird und daß die Umlenkrollen (81, 82, 83) derart angeordnet sind, daß beide Zugseile (71, 72) stets gestrafft sind. (Fig. 5)

5. Federungssystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeweils einer der beiden Anlenkpunkte der Führungslenker als Bolzen/

Langloch-Anordnung ausgebildet ist.

6. Federungssystem nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Radführungslenker (1) jeweils in dem ein längsverschiebbar gelagertes Zwischenglied (5) tragenden Lenkerbereich (11) in Konstruktionslage derart gegen die Horizontale geneigt verlaufen, daß in Richtung Lenkerdrehachse (2) ein Gefälle besteht.

7. Federungssystem nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Führungslenker (6) jeweils zwei teleskopisch ineinandergelagerte Lenkerteile aufweisen, welche durch eine steuerbare Kupplungsvorrichtung nach Bedarf entweder nur Druck-, nur Zug- oder Druck- und Zugkräfte übertragend oder aber entweder nur Druck-, nur Zug- oder weder Druck- noch Zugkräfte übertragend miteinander koppelbar sind.

8. Federungssystem nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Kupplungsvorrichtung als hydraulische Kolben/Zylindereinheit ausgebildet ist, mit einem am freien Enden des einen Lenkerteils befestigten Zylindergehäuse (65) und einem am anderen Lenkerteil (68) befestigten Trennkolben (69), durch den das Zylindergehäuse (65) in zwei Zylinderkammern (66, 67) unterteilt wird, die durch eine hydraulische Leitung (13) miteinander in Verbindung stehen, wobei in der hydraulischen Leitung (13) ein 2/3-Wegeventil (12) o. ä. zwischengeschaltet ist, durch welches die Leitung (13) entweder gesperrt oder richtungsorientiert freigegeben wird.

9. Federungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das 2/3-Wegeventil (12) entweder für die eine oder für die andere Richtung freigegeben oder aber für beide Richtung gesperrt wird.

10. Federungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das 2/3-Wegeventil (12) entweder für die eine oder für die andere oder aber für beide Richtungen freigegeben wird.

11. Federungssystem nach Anspruch 2 oder 3, gekennzeichnet durch zwischen den Führungslenkern (6) und den Zwischengliedern (5) sowie zwischen den Zwischengliedern (5) und den Radführungslenkern (1) wirksame, beladungsabhängig ein- und aus- bzw. umschaltbare Koppel- und Rastvorrichtungen (111, 112; 91-94), durch welche je nach Schaltzustand entweder

a) eine nur Druckkräfte übertragende Kopplung zwischen Führungslenkern (6) und Zwischengliedern (5) oder Federelementen (4) sowie eine eine Verschiebung der Zwischenglieder (5) nur in Richtung einer Vergrößerung der wirksamen Federelementhebelarme (a) ermöglichende Verrastung o. ä. zwischen Zwischengliedern (5) und Radführungslenkern (1) oder

b) eine nur Zugkräfte übertragende Kopplung zwischen Führungslenkern (6) und Zwischengliedern (5) oder Federelementen (4) sowie eine eine Verschiebung der Zwischenglieder (5) nur in Richtung einer Verkleinerung der wirksamen Federelementhebelarme (a) ermöglichende Verrastung o. ä. zwischen Zwischengliedern (5) und Radführungslenkern (1) herstellbar ist (Fig. 7, Fig. 8).

12. Federungssystem nach Anspruch 11, gekennzeichnet durch die Verschiebewege der Zwischen-

glieder (5) begrenzende, lastabhängig verstellbare Anschläge (101, 102).

13. Federungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung zwischen Führungslenker (6) und Zwischenglied (5) bzw. Federelement (4) bei Erreichen eines von einem Niveaugeber signalisierten Sollniveaus aufhebbar ist.

14. Federungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die Kopplung zwischen Führungslenker (6) und Zwischenglied (5) bzw. Federelement (4) bei Erreichen eines von einem Niveaugeber signalisierten Sollniveaus in eine für beide Richtungen starre Verbindung umwandelbar ist.

#### Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Federungssystem für Kraftfahrzeuge der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art.

Federungssysteme für Kraftfahrzeuge mit Radführungslenkern, die um eine Lenkerdrehachse schwenkbar am Fahrzeugaufbau angelenkt sind, und bei denen die radführungslenkerseitigen Anlenkpunkte von zwischen dem Fahrzeugaufbau und den Radführungslenkern angeordneten Federelementen in Abhängigkeit von der Fahrzeugbeladung verstellt werden, um so den wirksamen Hebelarm der Federelemente zu verändern und dadurch insbesondere das Fahrzeugniveau zumindest weitgehend beladungsunabhängig konstant zu halten, sind bekannt.

So ist beispielsweise aus der DE-PS 9 03 661 ein Federungssystem für Kraftfahrzeuge bekannt, bei dem z. B. die radführungslenkerseitigen Anlenkpunkte von zwischen dem Fahrzeugaufbau und den jeweils um eine Lenkdrehachse schwenkbaren Radführungslenkern angeordneten Schraubenfedern im Ruhezustand des Fahrzeugs durch eine manuell betätigbare Verstellvorrichtung je nach Fahrzeugbeladung in einem den wirksamen Hebelarm der Federelemente vergrößernden oder verkleinernden Sinne verschoben werden.

Bei diesem bekannten Federungssystem muß also der Fahrzeuglenker vor Fahrantritt entsprechend der jeweils vorliegenden Fahrzeugbeladung die Anlenkung der Federelemente manuell verstellen, sofern er auf ein konstantes Niveau Wert legt.

Bei einem aus der DE-PS 11 39 036 bekannten anderen Federungssystem für Kraftfahrzeuge mit zwischen dem Fahrzeugaufbau und Längslenkern oder Querlenkern angeordneten Schraubenfedern werden die Schraubenfedern zur automatischen Niveaustandhaltung mittels einer geregelten Motoranordnung jeweils mit einem ihrer beiden Anlenkpunkte, insbesondere mit ihrem radseitigen Anlenkpunkt, lastabhängig verschoben, um so den wirksamen Federhebelarm zu verändern.

Der konstruktive und regelungstechnische Aufwand dieser bekannten Anordnung ist erheblich.

Bei einem vergleichbaren anderen bekannten Federungssystem (US-PS 38 58 902), bei dem die Fahrzeugräder durch Längslenker geführt sind und die Fahrzeugabfederung durch zwischen dem Fahrzeugaufbau und den Längslenkern angeordnete Federdämpfer erfolgt, wird eine automatische Niveaustandhaltung dadurch erreicht, daß das aufbauseitige Ende der Federdämpferanordnung lastabhängig durch einen geregelten Motorantrieb innerhalb einer in Fahrzeuglängsrichtung verlaufenden Vertikalebene verschoben wird, wodurch der wirksame Hebelarm der Federdämpferanord-

nung nach Bedarf vergrößert oder verkleinert wird.

All diesen bekannten Federungssystemen ist zueigen, daß relativ große von außen zuzuführende Verstellkräfte benötigt werden, wenn die Federdämpfer bzw. die Schraubenfedern bei Beladung z. B. mit Vollast aus ihrer gerade eingenommenen Leerlaststellung in die dann benötigte Vollaststellung verschwenkt werden müssen.

Es ist auch ein Federungssystem für Kraftfahrzeuge bekannt (DE-PS 9 34 268), bei dem eine selbsttätige Verstellvorrichtung die Federung des Fahrzeugs auf die jeweilige Fahrzeugbeladung so einstellt, daß bei jeder Belastung die gleiche Einfederung gegeben ist, wobei die notwendige Verstellarbeit nicht von einer externen Energiequelle, sondern durch die Federarbeit selbst geleistet wird. Bei diesem bekannten Federungssystem sind die jeweils mittels eines Längslenkers angelenkten Fahrzeugräder jeweils über zwei Schraubenfedern, nämlich eine Schraubendruckfeder und eine dazu parallelgeschaltete Schraubenzugfeder abgedeutet, wobei jeweils das eine Federende unmittelbar am Achsschenkel und das andere Federende an einem um eine aufbaufeste Drehachse schwenkbaren Zwischenglied (Schwenkhebeln) angelenkt ist; Schwingungsdämpfer sind dabei nicht vorgesehen. Durch ein beladungsabhängiges Schwenken des Zwischenglieds wird die Federkennlinie der extrem weich bemessenen Federanordnung selbsttätig derart verschoben, daß die Einfederung gleich bleibt. Das Schwenken des Zwischenglieds wird durch einen Steuerhebel ausgelöst, welcher einseitig mit dem ein- und ausfedernden Achsschenkel und andererseits mit der eigentlichen Verstellvorrichtung in Verbindung steht, die ihrerseits eine mechanisch oder hydraulisch arbeitende Steuervorrichtung und eine von dieser betätigte, auf das Zwischenglied wirkende Anstellvorrichtung enthält.

Ausgehend von einem Federungssystem für Kraftfahrzeuge der im Oberbegriff des Patentanspruchs 1 genannten Art, liegt der Erfindung nun die Aufgabe zugrunde, unter Verwendung jeweils nur einer üblicher Schraubenfeder o. ä. mit vergleichsweise geringem konstruktiven und baulichen Aufwand ein Federungssystem zu schaffen, bei dem ein Niveaustand sowie eine Anpassung von Federsteifigkeit und Dämpfungsmaß  $D$  an unterschiedliche Zuladungen ebenfalls ohne externe Energiezufuhr erreicht wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen angegeben.

Durch die selbsttätige lastabhängige Veränderung der wirksamen Hebelarmlängen der Federelemente, bei der also die wirksamen Hebelarme bei Vollast im Vergleich zur Konstruktionslage vergrößert und bei Leerlast im Vergleich zur Konstruktionslage verkleinert werden, wird somit der Fahrzeugaufbau bei Vollast gegenüber der normalen Vollastlage bei unveränderten Hebelarmen angehoben und bei Leerlast im Vergleich zur normalen Leerlastlage bei unveränderten Hebelarmen abgesenkt.

Die Abhängigkeit der Niveaulage des Fahrzeugaufbaus von der Zu- oder Entladung des Fahrzeugs wird im Vergleich zu Federungssystemen mit konstanten wirksamen Hebelarmen stark verringert.

Stark verringert wird auch der Unterschied im Dämpfungsmaß  $D$  zwischen Leer- und Vollast, da die lastabhängige Veränderung der wirksamen Federelementhebelarme auch eine entsprechende Veränderung der Übersetzungen

$$i_v = \frac{\text{Hebelarmlänge bei Vollast}}{\text{Hebelarmlänge in Konstruktionslage}}$$

und

$$i_l = \frac{\text{Hebelarmlänge bei Leerlast}}{\text{Hebelarmlänge in Konstruktionslage}}$$

zur Folge hat.

Beide Effekte bewirken eine Verbesserung des Fahrkomforts bzw. der dynamischen Radlastschwankungen.

Durch geeignete Ausbildung der Anlenkpunkte der Führerlenker, z. B. als Bolzen/Langloch-Anordnung, ist es in vorteilhafter Weise möglich, dafür zu sorgen, daß eine Verschiebung der radführungslenkerseitigen Anlenkpunkte der Federelemente nur bei größeren Ein- bzw. Ausfederungen, wie sie bei starken Beladungsänderungen erfolgen, stattfinden, nicht aber bei kleineren — dynamischen — Ein- und Ausfederungen.

Mit Vorteil können die verbleibenden lastabhängigen Niveauschwankungen bei längsverschiebbar gelagerten Zwischengliedern dadurch weiter verringert werden, daß die Radführungslenker derart ausgebildet sind, daß jeweils die Lenkerbereiche, in denen die Zwischenglieder der Federelemente längsverschiebbar gelagert sind, in Konstruktionslage derart gegen die Horizontale geneigt sein, daß in Richtung der Lenkerdrehachse ein Gefälle besteht.

Eine noch bessere Annäherung an eine ideale Niveaukonstanthaltung läßt sich erreichen, wenn zwischen den Führungslenkern und den Federelementen beladungsabhängig steuerbare Koppelglieder und zwischen den Radführungslenkern und den Zwischengliedern der Federelemente beladungsabhängig steuerbare Rastvorrichtungen o. ä. angeordnet sind, mit deren Hilfe die Verschiebewege der Zwischenglieder unter Ausnutzung der dynamischen Ein- und Ausfederbewegungen der Radführungslenker weiter vergrößert werden können.

Anhand einiger in der Zeichnung schematisch dargestellter Ausführungsbeispiele wird die Erfindung nachstehend näher erläutert.

In der Zeichnung, in der lediglich die für das Verständnis der Erfindung notwendigen Teile des Federungs-systems eines Kraftfahrzeugs dargestellt sind, zeigt

Fig. 1 zur Erläuterung prinzipieller Dinge die Seitenansicht eines schwenkbar am Fahrzeugaufbau angelenkten Radführungslenkers mit einem verschiebbar daran angreifenden Federelement in Form eines Federdämpfers,

Fig. 2 die Seitenansicht eines entsprechenden Radführungslenkers mit einem am Federelement entsprechend der Erfindung angreifenden Führungslenker,

Fig. 3 die Seitenansicht eines entsprechenden Radführungslenkers mit gemäß der Erfindung zwischen Radführungslenker und Federelement angeordneten Führungslenker,

Fig. 4 eine Variante der in Fig. Anordnung,

Fig. 5 die Seitenansicht eines entsprechenden Radführungslenkers mit einem am Federelement gemäß der Erfindung angreifenden Seiltrieb,

Fig. 6 die Seitenansicht eines im Detail geänderten Radführungslenkers entsprechend den Fig. 2 bis 5,

Fig. 7 einen Ausschnitt aus einer Anordnung mit zwischen dem Führungslenker und dem Zwischenglied so-

wie zwischen dem Zwischenglied und dem Radführungslenker wirksamen beladungsabhängig steuerbaren Koppel- und Rastvorrichtungen,

Fig. 8 eine prinzipielle Detaildarstellung des Führungslenkers mit solcher Koppelvorrichtung und

Fig. 9 die zum Teil geschnittene Seitenansicht eines Radführungslenkers mit gemäß der Erfindung zwischen Radführungslenker und Federelement angeordneten teleskopischen Führungslenker.

Fig. 1 zeigt einen um eine Lenkerdrehachse 2 schwenkbar am nur angedeuteten Fahrzeugaufbau 3 angelenkten Radführungslenker 1 und ein Federelement 4 in Form eines Federdämpfers, welcher mit seinem oberen Ende raumfest am Fahrzeugaufbau 3 und mit seinem unteren Ende über ein als Verschiebeschlitten 5 ausgebildetes Zwischenglied in Längsrichtung des Radführungslenkers verstellbar am Radführungslenker angelenkt ist. Das vom Radführungslenker getragene Fahrzeugrad ist nicht weiter dargestellt.

Beim Radführungslenker 1 kann es sich beispielsweise um einen Querlenker handeln, dann verlief die Lenkerdrehachse 2 in Fahrzeuginnenrichtung, oder z. B. um einen Längslenker, wobei dann die Lenkerdrehachse quer zur Fahrzeuginnenrichtung verlief. Beim Radführungslenker 1 kann es sich auch um einen Längslenker handeln, der Teil einer Verbund- oder Koppellenkerachse ist.

Das Federelement 4 ist im Ausführungsbeispiel als Federdämpfer mit einem Teleskopstoßdämpfer 42 und einer diesen umschließenden Schraubenfeder 41 dargestellt. Abweichend davon sind aber auch vergleichbare andere Federelemente einsetzbar.

Wenn der radführungslenkerseitige Anlenkpunkt des Federelementes 4 mit abnehmender Fahrzeugbeladung aus der dargestellten Konstruktionslage in Richtung / näher zur Lenkerdrehachse 2 hin verschoben und mit zunehmender Fahrzeugbeladung in Richtung v weiter von der Lenkerdrehachse 2 weggeschoben wird, dann ist damit eine Verkleinerung bzw. eine Vergrößerung der wirksamen Hebelarmlänge a des Federelementes 4 verbunden. Wenn der Verschiebeschlitten 5 z. B. bei Leerlast so weit in Richtung / verschoben wird, daß die Längsachse des Federelementes 4 die linke strichpunktiierte Linie einnimmt, dann verringert sich der wirksame Hebelarm beispielsweise auf die Länge a<sub>1</sub>. In entsprechender Weise wird der wirksame Hebelarm auf den Wert a<sub>2</sub> vergrößert, wenn der Verschiebeschlitten 5 bei Vollast so weit in Richtung v verschoben wird, bis die Längsachse des Federelementes die rechte strichpunktiierte Linie einnimmt.

Es ist leicht erkennbar, daß diese lastabhängige Veränderung des wirksamen Hebelarms a zur Folge hat, daß das Fahrzeug — jeweils im Vergleich zur Anordnung mit nicht veränderbarem Hebelarm der Federelemente — bei Vollast weniger stark und bei Leerlast etwas stärker einfedert.

Bei dem in Fig. 2 ausschnittsweise dargestellten Federungs-system für Kraftfahrzeuge ist als Stellvorrichtung zum selbsttätigen lastabhängigen Verschieben des Verschiebeschlittens 5 ein starrer Führungslenker 6 vorgesehen. Dieser ist mit seinem einen Ende am Fahrzeugaufbau 3 und mit seinem anderen Ende am Verschiebeschlitten 5 angelenkt. Statt am Verschiebeschlitten kann er jedoch auch am Federelement 4 selbst, z. B. am Stoßdämpferrohr 42, angelenkt sein.

Der Führungslenker ist räumlich derart angeordnet, daß sein aufbauseitiger Anlenkpunkt 61 in der dargestellten Konstruktionslage höher liegt als sein federele-

mentenseitiger Anlenkpunkt 62 und außerdem — in Längsrichtung des zugehörigen Radführungslenkers 1 gesehen — näher als dieser zur Lenkerdrehachse 2 liegt.

Unter diesen Bedingungen wird der Verschiebeschlitten 5 durch den Führungslenker 6 bei Erhöhung der Fahrzeugbelastung in Richtung des Pfeils  $v$  und bei Verringerung der Fahrzeugbelastung in Richtung  $/$  verschoben.

Der um den aufbauseitigen Anlenkpunkt 61 geschlagene strichpunktierte Kreisbogen gibt für den federelementenseitigen Anlenkpunkt 62 den Bahnverlauf beim Ein- und Ausfedern an. Durch den zweiten strichpunktierten Kreisbogen ist die Bahnkurve angedeutet, die der Verschiebeschlitten (genauer der Punkt des Verschiebeschlittens, der nunmehr mit dem Führungslenker 6 gekoppelt ist) beim Ein- und Ausfedern durchlaufen müßte, wenn der Verschiebeschlitten starr am Radführungslenker 1 befestigt wäre.

Der unterschiedliche Verlauf der beiden strichpunktierten Kreisbögen läßt leicht erkennen, in welche Richtung und in welchem Maße der verschiebbar gelagerte Verschiebeschlitten 5 beim Ein- und beim Ausfedern auf dem Radführungslenker verschoben wird.

In Fig. 2 ist durch zwei strichpunktierte Geraden jeweils ein — z. B. Vollast — eingefederter und ein z. B. bei Leerlast — ausgefederter Radführungslenker 1 angedeutet. Die Größe des Ein- und Ausfederns ist in dieser Darstellung rein willkürlich und übertrieben groß dargestellt, um das Wesen der Erfindung besser erkennen zu lassen.

Die Schnittpunkte dieser beiden strichpunktierten Geraden mit den beiden vorerwähnten strichpunktierten Kreisbögen zeigen, um welchen Verschiebeweg  $s_v$  der Verschiebeschlitten 5 beim Einfedern unter der angenommenen Vollast weiter von der Lenkerdrehachse 2 weggeschoben wird und um welchen Verschiebeweg  $s_l$  er bei der angenommenen Leerlast näher zur Lenkerdrehachse 2 herangeschoben wird.

Die Größe der Verschiebewege  $s$  läßt sich den Bedürfnissen entsprechend konstruktiv durch geeignete Wahl der Länge und der räumlichen Lage der Anlenkpunkte 61, 62 des Führungslenkers 6 festlegen.

Nicht immer ist es ohne Schwierigkeiten möglich, den Führungslenker 6 am Fahrzeugaufbau anzulenken, z. B. weil ein geeigneter steifer Bereich nicht ohne weiteres zur Verfügung steht oder aber der zur Verfügung stehende Bauraum äußerst knapp ist.

Unter anderem in diesen Fällen ist es aber auch möglich, den die Verschiebung des Verschiebeschlittens 5 bewirkenden Führungslenker 6 statt am Fahrzeugaufbau am Radführungslenker 1 anzulenken, wie dies in den Ausführungsbeispielen der Fig. 3 und 4 dargestellt ist. Der Führungslenker 6 ist in diesen Fällen mit seinem einen Ende im Abstand zum Verschiebeschlitten 5 am Radführungslenker 1 und mit seinem anderen Ende am Federelement 4 angelenkt. Die räumliche Anordnung des Führungslenkers 6 ist dabei wiederum derart, daß sein am Federelement 4 angeordneter Anlenkpunkt 62 in der dargestellten Konstruktion tiefer liegt als sein am Radführungslenker 1 angeordneter Anlenkpunkt 63.

Für die Anlenkung des Führungslenkers 6 ist das Dämpferrohr 42 des Federelements 4 mit einer über den Radführungslenker 1 nach unten hinausragenden Verlängerung 43 versehen. Die Anlenkung des Dämpferrohrs 42 am Führungsschlitten 5 erfolgt dabei über einen Gelenkbolzen, der mit 51 beziffert ist.

Je nach den herrschenden Raumverhältnissen kann der Führungslenker 6 — wie in Fig. 3 — an dem der

Lenkerdrehachse 2 zugewandten Teil des Radführungslenkers 1 oder — wie in Fig. 4 — an dem von der Lenkerdrehachse abgewandten Teil des Radführungslenkers abgelenkt sein. Diese Anlenkpunkte sind in den Fig. 3 und 4 mit 63 beziffert.

In Fig. 3 ist der Führungslenker 6 am Radführungslenker 1 in Höhe der Lenkerdrehachse 2 angelenkt, was den Aufwand für die Anlenkung des Führungslenkers verringert. Abweichend davon ist es jedoch auch möglich, den Führungslenker 6 im Abstand zur Lenkerdrehachse anzuordnen. Die sich bei diesen Ausführungen ergebenden Verschiebewege des Verschiebeschlittens 5 sind wiederum mit  $s_v$  für einen angenommenen Vollastfall und mit  $s_l$  für einen angenommenen Leerlastfall angedeutet, wobei die dargestellten Größenverhältnisse wiederum nicht repräsentativ sind.

Um die Bodenfreiheit des Fahrzeuges zu vergrößern, ist es abweichend von den Darstellungen in Fig. 3 und Fig. 4 auch möglich, die Verlängerung 43 des Dämpferrohrs 42 nicht geradlinig, sondern — unterhalb des Drehpunktes 51 — abgelenkt auszuführen.

Die gewünschte selbsttätige belastungsabhängige Verschiebung des Verschiebeschlittens 5 kann statt mit einem Druck- und Zugkräfte übertragenden Führungslenker auch mit einem Seiltrieb 7 realisiert werden wie in Fig. 5 dargestellt.

Der Seiltrieb 7 besteht aus zwei Zugseilen 71, 72, die an entgegengesetzten Seiten am Verschiebeschlitten 5 angreifen. Das erste Zugseil 71 ist dabei über zwei erste Umlenkrollen 81 und 82 geführt, die auf dem Radführungslenker zwischen dessen Lenkerdrehachse 2 und dem Verschiebeschlitten 5 angeordnet sind. Das zweite Zugseil 72 ist über eine zweite Umlenkrolle 83 geführt, welche auf dem von der Lenkerdrehachse 2 abgewandten Teil des Radführungslenkers angeordnet ist. Die freien Enden der beiden Zugseile sind am Fahrzeugaufbau 3 befestigt. Die Befestigungspunkte der Zugseile, die Anordnung der Umlenkrollen und die Seilführung ist hierbei so gewählt, daß der Verschiebeschlitten 5 beim Ausfedern des Radführungslenkers 1 durch das erste Zugseil 71 näher zur Lenkerdrehachse 2 gezogen wird und beim Einfedern durch das zweite Zugseil 72 weiter von der Lenkerdrehachse 2 weggezogen wird. Die Auslegung der beiden Zugseile muß dabei so erfolgen, daß beide Zugseile in jeder Lage gespannt blieben, was u. a. bedeutet, daß der aufbauseitige Befestigungspunkt des zweiten Zugseils 72 bei jeder Ein- oder Ausfederlage des Radführungslenkers 1 noch tiefer liegen muß als die zweite Umlenkrolle 83. Es versteht sich, daß erforderlichenfalls auch mehr oder weniger als die dargestellten Umlenkrollen eingesetzt werden können, um sich den räumlichen Gegebenheiten besser anzupassen.

Bei dem in Fig. 6 ausschnittsweise dargestellten Federungssystem ist angedeutet, daß der Lenkerbereich, des Radführungslenkers 1, in dem der Verschiebeschlitten 5 des Federelementes 4 verschieblich gelagert ist, in der Konstruktionslage nicht horizontal verlaufen muß — wie in den Fig. 1 bis 5 dargestellt — sondern mit Vorteil auch derart gegen die Horizontale geneigt verlaufen kann, daß in Richtung Lenkerdrehachse 2 ein Gefälle besteht. Durch eine solche Schrägstellung wird erreicht, daß die Niveauunterschiede zwischen Vollast und Leerlast weiter verringert werden.

In den Ausführungsbeispielen der Fig. 2 bis 6 sind die passiven Stellglieder ständig mit dem Verschiebeschlitten 5 gekoppelt. Das bedeutet u. a., daß der Verschiebeschlitten nicht nur bei einer statischen Lastveränderung, d. h. bei einer Änderung der Fahrzeugbelastung ver-

schoben wird, sondern auch bei fahrbahnbedingten dynamischen Laständerungen, die im allgemeinen jedoch vergleichsweise klein sind. Um eine Verschiebung des Verschiebeschlittens infolge solcher kleineren fahrbahnbedingten dynamischen Laständerungen auszu-schließen, ist es bei den Anordnungen mit einem Führungslenker 6 möglich, einen seiner beiden Anlenkpunkte als Bolzen/Langloch-Anordnung auszubilden, wodurch kleinere — dynamische — Ein- und Ausfederungen zu keiner Verschiebung des Verschiebeschlittens führen.

Wie die obigen Ausführungen gezeigt haben, wird der Verschiebeschlitten bei den zuvor erläuterten Anordnungen bei einer Änderung der statischen Fahrzeuglast, d. h. infolge eines Be- oder Entladens des Fahrzeugs, um einen festen Verschiebeweg in eine dieser neuen Beladung entsprechende Position verschoben, wobei die Größe des Verschiebeweges u. a. von der Länge und der räumlichen Anordnung z. B. des Führungslenkers abhängt. Um diese neue Position wird der Verschiebeschlitten dann während des Fahrbetriebes entsprechend fahrbahnbedingter dynamischer Laständerungen kleinere oszillierende Verschiebewegungen durchführen, falls keine Bolzen/Langloch-Anordnung vorgesehen wurde.

Diese fahrbahnbedingten dynamischen Laständerungen können nun dazu ausgenutzt werden, den Verschiebeschlitten 5 über die vorerwähnte — statisch bedingte — Position hinaus in Richtung einer höheren Konstanz des Fahrzeugniveaus zu verschieben, indem die in die gewünschte Richtung auftretenden dynamischen Schlittenbewegungen zugelassen, ein Zurücklaufen des Verschiebeschlittens und dynamische Verschiebungen des Verschiebeschlittens in die — unerwünschte — entgegengesetzte Richtung dagegen verhindert werden. Auf diese Weise wird der Verschiebeschlitten 5 im Laufe des Fahrbetriebes auf dem Radführungslenker in die richtige Richtung "weiterklettern" und so das Fahrzeugniveau dem idealen Fahrzeugniveau weiter annähern. (Grundsätzlich kann damit konstantes Niveau erreicht werden).

Um diesen Effekt zu erreichen, kann z. B. zwischen dem Führungslenker 6 und dem Verschiebeschlitten 5 sowie zwischen dem Verschiebeschlitten 5 und dem Radführungslenker 1 jeweils eine beladungsabhängig ein- und aus- bzw. umschaltbare Koppel- und Rastvorrichtung vorgesehen werden, durch welche einerseits die kraftübertragende Kopplung zwischen dem Führungslenker 6 und dem Verschiebeschlitten 5 richtungsorientiert ein- und ausschaltbar und andererseits eine richtungsorientierte kraft- oder formschlüssige Verbindung zwischen Verschiebeschlitten und Radführungslenker herstellbar ist. Das beladungsabhängige Ein- und Aus- bzw. Umschalten dieser Koppel- und Rastvorrichtungen kann hierbei bei der Fahrgeschwindigkeit  $v=0$  mit Hilfe eines zusätzlich vorzusehenden Niveaugebers, der nicht weiter dargestellt ist, durchgeführt werden.

In den Fig. 7 und 8 wird lediglich das Prinzip einer solchen Ausführung angedeutet. Hierbei ist zwischen dem Führungsschlitten 5 und dem Radführungslenker 1 eine Rastvorrichtung angeordnet, welche aus auf dem Radführungslenker 1 angeordneten Sperrzähnen sowie aus am Verschiebeschlitten 5 angeordneten und z. B. elektromagnetisch betätigbaren Sperrklinken besteht. Die eine Sperrzahn/Sperrklinken-Anordnung 91/93 ist für die Verschieberichtung Vollast aktivierbar und die andere Sperrzahn/Sperrklinken-Anordnung 92/94 für die Verschieberichtung Leerlast. Es ist leicht erkennbar, daß der Verschiebeschlitten 5 z. B. bei aktivierter Sperr-

klinke 93 durch den Führungslenker 6 bei dynamischen Laständerungen zwar weiter in Richtung  $v$  verschoben werden kann, nicht aber in Richtung  $l$ , weil die aktivierte Sperrklinke 93 in Richtung  $l$  sperrend hinter der Verzahnung 91 greifen würde, in Richtung  $v$  jedoch auf dieser Verzahnung hochgleiten würde. Das gleiche gilt sinngemäß bei Aktivierung der Sperrklinke 94 für die Richtung  $l$ .

Die zwischen dem Führungslenker 6 und dem Verschiebeschlitten 5 wirksame vorerwähnte Koppelvorrichtung kann z. B. wie in Fig. 8 angedeutet ausgebildet sein. Diese Koppelvorrichtung besteht im wesentlichen aus zwei am Führungslenker 6 befestigten Sperrklinken 111 und 112, die — im Abstand zueinander — beidseitig eines am Verschiebeschlitten 5 befestigten, als Anlenkpunkt dienenden Bolzens 62' angeordnet sind, welches seinerseits in einem Führungsschlitz 64 des Führungslenkers 6 geführt ist. Je nach Richtung der Beladungsänderung und der entsprechend gewünschten bzw. erforderlichen Verschieberichtung des Verschiebeschlittens 5 wird, im Fahrzeugstillstand, entweder die eine oder die andere Sperrklinke durch den vorerwähnten Niveaugeber elektromagnetisch aktiviert. In Fig. 8 ist die Sperrklinke 111 zur Wirkung gebracht, so daß über den Führungslenker 6 nur Druckkräfte übertragbar sind, der Verschiebeschlitten 5 durch den Führungslenker also nur in Richtung  $v$  verschoben werden kann.

In entsprechender Weise sind vom Führungslenker 6 dann, wenn statt der Sperrklinke 111 die Sperrklinke 112 zur Wirkung gebracht wird, nur Zugkräfte übertragbar, so daß der Verschiebeschlitten 5 dann nur in Richtung  $l$  verschoben werden kann. Es ist verständlich, daß jeweils die Sperrklinke 111 zusammen mit der Sperrverzahnung 91 und der Sperrklinke 93 und die Sperrklinke 112 zusammen mit der Sperrverzahnung 92 und der Sperrklinke 94 zusammenwirken muß.

In Fig. 8 ist ein Zeitpunkt dargestellt, zu dem der Radführungslenker 1 dynamisch einfedert und der Führungslenker 6 Druckkräfte übertragend über die eingeschaltete Sperrklinke 111 auf den Verschiebeschlitten 5 in Richtung  $v$  einwirkt. Bei Beendigung des dynamischen Einfedervorganges, d. h. wenn der Radführungslenker 1 wieder zurückfedert, wird der Führungslenker 6 entsprechend in die entgegengesetzte Richtung bewegt, so daß sich die Sperrklinke 111 vom Führungsbolzen 62' löst und beide — statisch in einem gewissen Abstand zueinander verharren. Es ist leicht erkennbar, daß die beiden Sperrklinken 111 und 112 ihrerseits aus diesem Grunde — wie in Fig. 8 dargestellt — einen gewissen Abstand zueinander aufweisen müssen, um so sicherzustellen, daß bei einer beladungsbedingten erforderlichen Richtungsumkehr der Verschiebung des Verschiebeschlittens 5 eine entsprechende Kopplung zwischen dem Anlenkbolzen 62' und der anderen Sperrklinke (hier z. B. Sperrklinke 112) herstellbar ist.

Durch den erforderlichen Abstand zwischen den beiden Sperrklinken 111 und 112 geht natürlich ein Teil des möglichen zusätzlichen Verstellweges des Verschiebeschlittens 5 verloren. Grundsätzlich wäre es denkbar, diesen Verlust wieder dadurch zu kompensieren, daß die Sperrklinken 111 und 112 durch entsprechende Stellglieder jeweils "nachgeschoben" werden. Zweckmäßigerweise würde dieses "Nachschieben" für die Verschieberichtung  $v$ , d. h. für die Sperrklinke 111 jeweils dann erfolgen, wenn der Radführungslenker 1 nach vorangegangener dynamischer Einfederung wieder ausfedert und in entsprechender Weise für die Verschieberichtung  $l$ , d. h. für die Sperrklinke 112 dann, wenn der Rad-



führungslenker 1 nach vorangegangener Ausfederung wieder einfedert. Das Nachschieben würde also jeweils im unbelasteten Zustand stattfinden, so daß dafür nur eine sehr geringe Energie benötigt würde.

In Fig. 7 sind auf dem Radführungslenker 1 noch beiderseits des Verschiebeschlittens 5 Anschläge 101 und 102 angeordnet, durch die sehr dynamisch bewirkte Verschiebeweg begrenzt wird und die belastungsabhängig verstellbar sind.

Der dynamisch bewirkte Verschiebeweg kann auch dadurch belastungsabhängig begrenzt werden, daß die Kopplung zwischen dem Führungslenker einerseits und dem Verschiebeschlitten 5 bzw. dem Federelement 4 andererseits bei Erreichen eines von einem nicht weiter dargestellten Niveaugeber signalisierten Sollniveaus aufgehoben wird, wobei durch entsprechende Reibungsverhältnisse dafür gesorgt sein muß, daß der Führungsschlitten 5 anschließend in der eingenommenen Stellung verharrt, jedenfalls so lange, bis Führungsschlitten und Führungslenker wieder miteinander mechanisch gekoppelt werden.

Die Begrenzung des dynamisch bewirkten Verschiebewegs kann aber auch in der Weise erfolgen, daß die Kopplung zwischen dem Führungslenker 6 und dem Verschiebeschlitten 5 bzw. dem Federelement 4 bei Erreichen eines vom Niveaugeber signalisierten Sollniveaus in eine für beide Richtungen wirksame starre Verbindung umgewandelt wird. In diesem Falle würde der Führungsschlitten anschließend um diese Position herum entsprechend dem dynamischen Ein- und Ausfedern oszillierende Bewegungen durchführen.

In besonders vorteilhafter Weise kann die angestrebte Niveaunkonstanz aber auch mit Hilfe eines aus zwei teleskopisch ineinander gelagerten Lenkerteilen bestehenden Führungslenkens erzeugt werden, wie er beispielsweise in Fig. 9 dargestellt ist.

Von den beiden Lenkerteilen des Führungslenkens 6 ist der eine mit seinem einen Ende schwenkbar im Drehpunkt 63 am Radführungslenker 1 und der andere Lenkerteil mit seinem einen Ende schwenkbar im Anlenkpunkt 62 an der Verlängerung 43 des Dämpferrohr 42 angelenkt.

Am freien Ende des einen Lenkerteils ist dabei das Zylindergehäuse 65 einer hydraulischen Kolben/Zylindereinheit befestigt, in dem ein am anderen Lenkerteil 68 befestigter Trennkolben 69 axial verschieblich gelagert ist. Das Zylindergehäuse wird durch den Trennkolben in zwei Zylinderkammern 66 und 67 unterteilt, welche durch eine externe hydraulische Leitung 13 miteinander in Verbindung stehen.

In der hydraulischen Leitung 13 ist ein 2/3-Wegeventil zwischengeschaltet, welches von einem nur angedeuteten, allgemein bekannten Niveaugeber 14 je nach Regelbedarf in eine seiner drei Schaltstellungen 121, 122 oder 123 geschaltet werden kann. Durch die verwendeten Schaltsymbole soll angedeutet werden, daß in der Schaltstellung 121 zwar hydraulisches Medium von der Zylinderkammer 67 in die Zylinderkammer 66 fließen kann, nicht aber umgekehrt. Entsprechend kann in der Schaltstellung 123 hydraulisches Medium zwar von der Zylinderkammer 66 in die Zylinderkammer 67, nicht aber umgekehrt fließen. In der dargestellten mittleren Stellung 122 ist die Leitungsverbindung 13 demgegenüber völlig unterbrochen, so daß weder aus der einen, noch aus der anderen Zylinderkammer hydraulisches Druckmedium ausfließen kann, was gleichbedeutend damit ist, daß der Stellkolben 69 seine gerade eingenommene Position innerhalb des Zylindergehäuses 65 nicht

verändern kann, sondern starr festgehalten wird. In dieser Position können daher über den Führungslenker 6 sowohl Druck- als auch Zugkräfte übertragen werden. Wenn das 2/3-Wegeventil 12 demgegenüber seine Schaltstellung 123 einnimmt, in der hydraulisches Druckmedium nur aus der Zylinderkammer 66 in der Zylinderkammer 67 fließen kann, nicht jedoch umgekehrt, dann kann der Führungslenker 6 mit seiner im Ausführungsbeispiel gezeigten Konstruktion nur Druckkräfte übertragen, eben weil aus der Zylinderkammer 67 kein hydraulisches Druckmedium entweichen kann. Sowie jedoch Zukräfte auf ihn einwirken, kann der Stellkolben 69 sich ohne Schwierigkeiten axial — in der Darstellung nach rechts — verlagern, weil für diese Richtung ein Druckmediumaustausch möglich ist. Hierbei ist vorausgesetzt, daß zwischen dem Radführungslenker 1 und dem Führungsschlitten 5 eine so große Eigenreibung herrscht, daß der Führungsschlitten in der gerade eingenommenen Position verharrt.

Die Schaltungen 121, 122 oder 123 werden selbsttätig vom Niveaugeber 14 eingeschaltet. Wenn das durch ihn festgestellte Fahrzeugniveau nach einer Laständerung niedriger als das gewünschte Niveau ist, so wird die Schaltstellung eingeschaltet, in der der Führungslenker 6 nur Druckkräfte übertragen kann, damit der Führungsschlitten 5 beim Ein- und Ausfedern durch den Führungslenker 6 in Richtung eines größeren wirksamen Federhebelarms verschoben wird. Stellt der Niveaugeber 14 dagegen nach einer Laständerung fest, daß das vorliegende Fahrzeugniveau höher ist als das gewünschte Fahrzeugniveau, dann wird die Schaltstellung des 2/3-Wegeventils 12 eingeschaltet, in der der Führungslenker 6 nur Zugkräfte übertragen kann, um so beim Ein- und Ausfedern den Führungsschlitten 5 in Richtung eines kleineren wirksamen Federhebelarms zu verschieben. Sowie das ermittelte Fahrzeugniveau mit dem gewünschten Fahrzeugniveau übereinstimmt, wird die mittlere Schaltstellung des 2/3-Wegeventils 12 eingeschaltet, in der eine weitere bleibende Hebelarmverstellung nicht mehr stattfindet.

Bei der in Fig. 9 dargestellten Ausführungsvariante, bei der in der Schaltstellung 122 die Leitungsverbindung 13 unterbrochen und vom Führungslenker 6 somit sowohl Druck- als auch Zugkräfte übertragen werden, wird der Führungsschlitten 5 unter der Wirkung dynamischer Fahrbahnstöße wiederum kleinere oszillierende Bewegungen um seine eingestellte statische Grundposition durchführen.

In Fig. 9a ist ein 2/3-Wegeventil 12' dargestellt, bei dem in der mittleren Schaltstellung 124 keine Unterbrechung der hydraulischen Leitung 13 bewirkt wird, sondern eine Leitungsverbindung für beide Richtungen hergestellt wird. Wenn bei dieser Anordnung bei erreichtem Fahrzeugniveau die mittlere Schaltstellung 124 eingeschaltet wird, wird der Führungsschlitten 5 bzw. das Federelement 4 praktisch vom Führungslenker 6 entkoppelt da dieser weder in die eine noch in die andere Richtung Kräfte übertragen kann. Der Führungslenker 6 wird also auch bei dynamischen Fahrbahnstößen keine Verschiebung des Führungsschlittens 5 bewirken; es muß bei dieser Ausführungsform allerdings dafür gesorgt werden, daß die Eigenreibung zwischen dem Radführungslenker 1 und dem Führungsschlitten 5 so groß ist, daß der Führungsschlitten beim dynamischen Ein- und Ausfedern in seiner eingenommenen Position verharrt.

In den zeichnerisch dargestellten Ausführungsbeispielen sind die Zwischenglieder als auf den Radfüh-

rungslenkern 1 längsverschiebbar gelagerte Verschiebeschlitten ausgebildet. Sie können natürlich grundsätzlich auch als auf den Radführungslenkern gelagerte Schwenkhebel ausgebildet sein, die in einer etwa senkrecht zur Lenkerdrehachse der Radführungslenker verlaufenden Vertikalebene verschwenkbar sind und an deren freien Ende jeweils die Federelemente angelenkt sind.

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65



3734724

Nummer:  
Int. Cl. 4:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

Flr. 21 1 21  
37 34.724  
B 60 G 17/02  
14. Oktober 1987  
28. Juli 1988

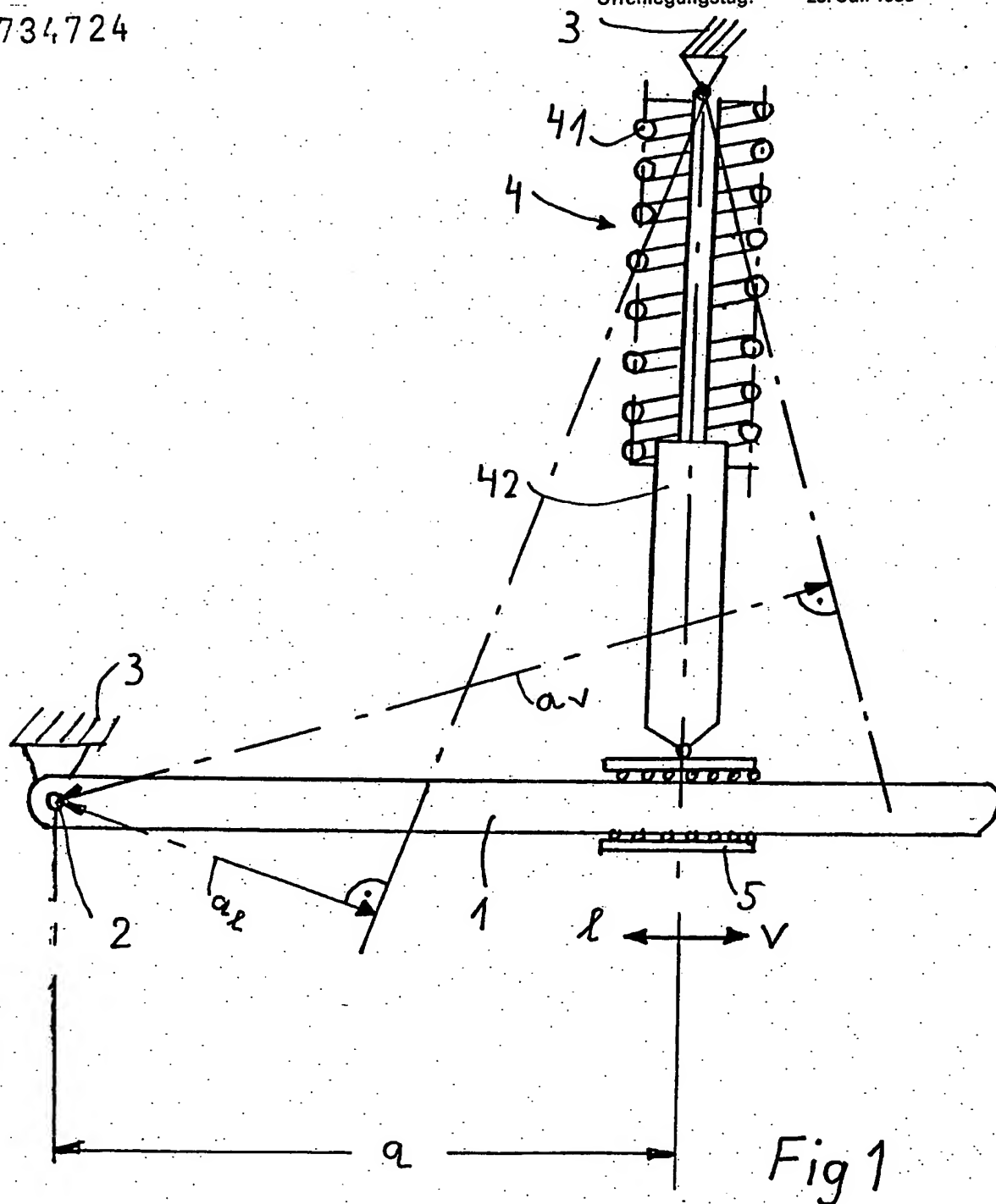
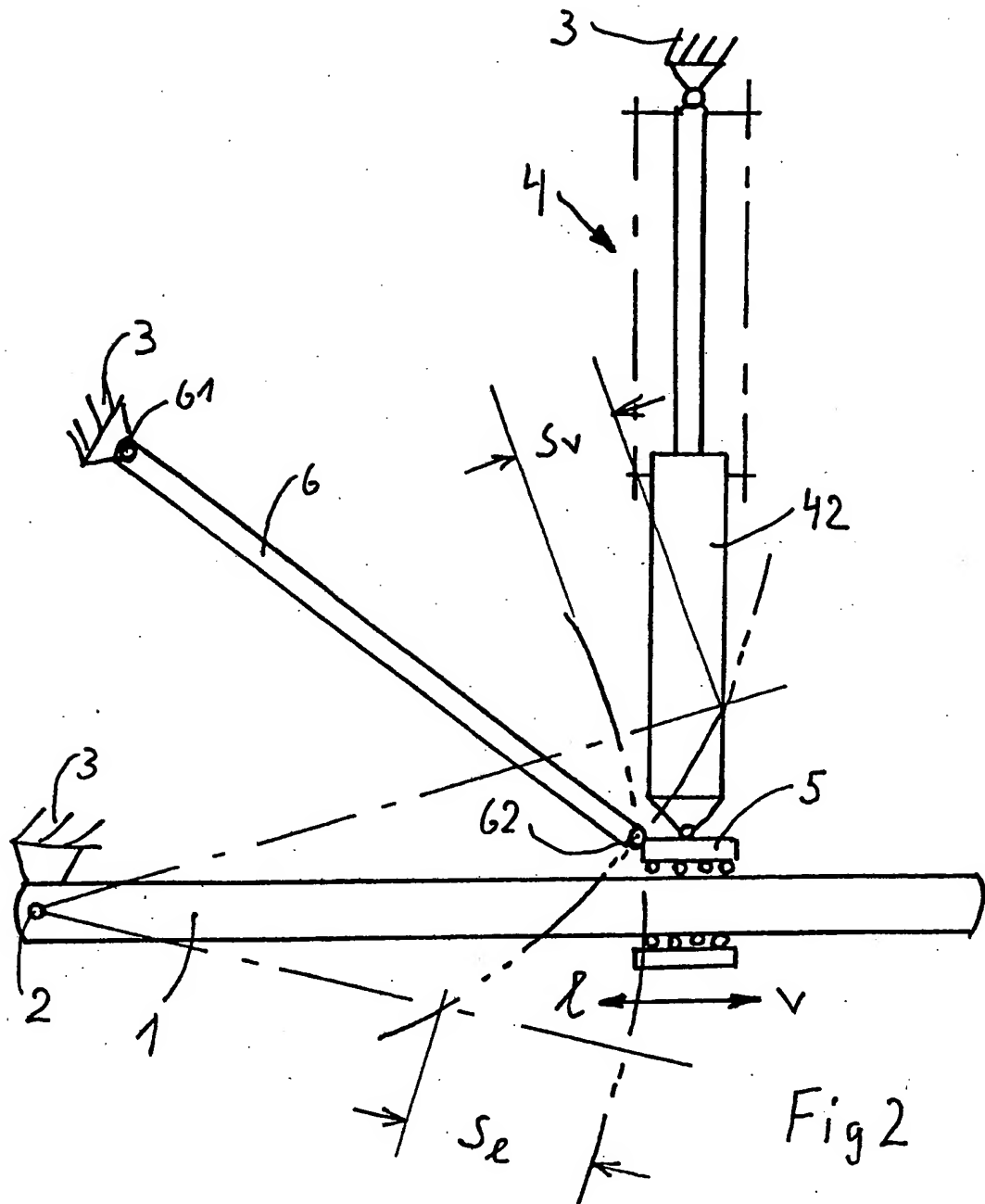


Fig 1

VOLKSWAGEN  
Aktiengesellschaft

K 3993/1

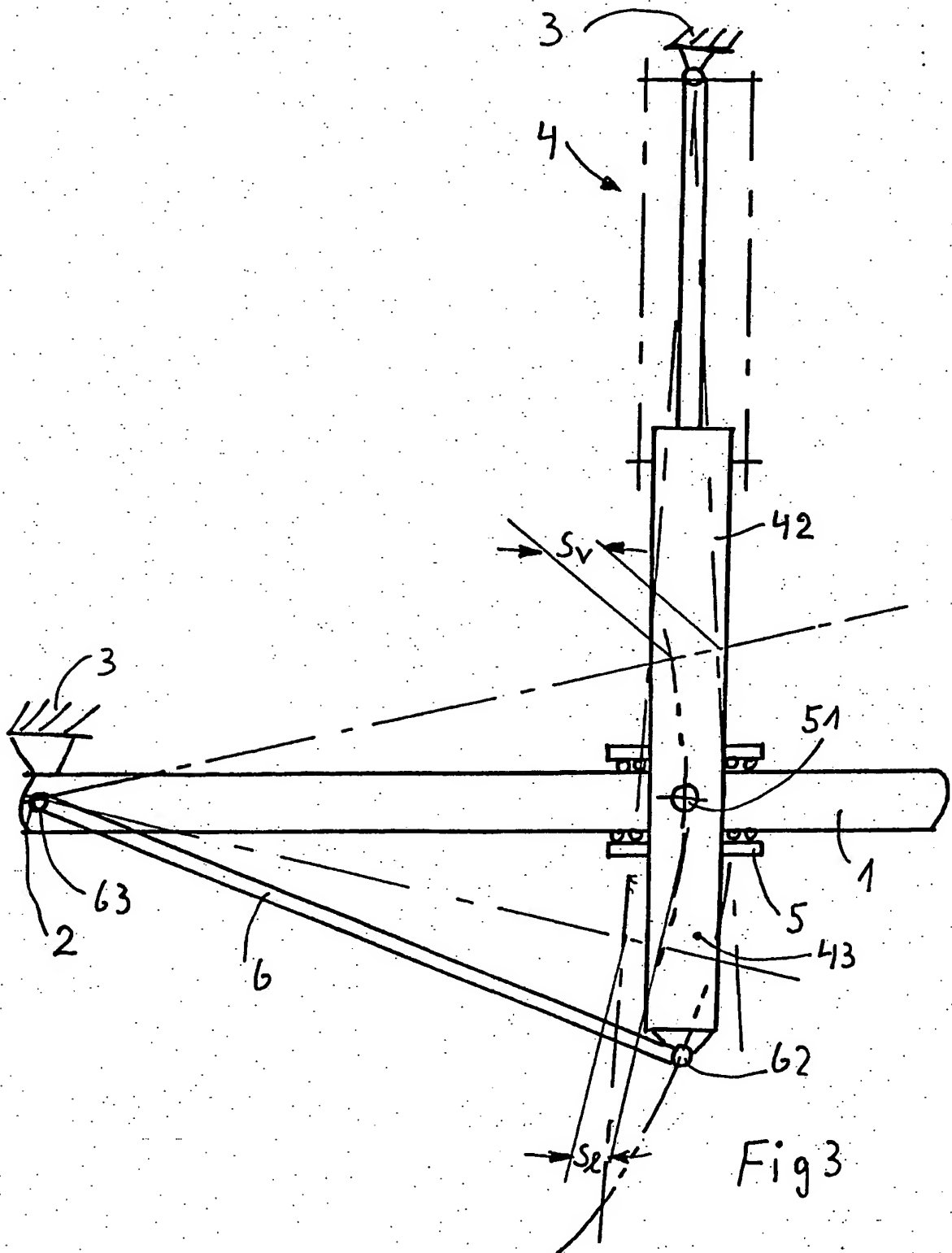
3734724



VOLKSWAGEN  
Aktiengesellschaft

K 3993/2

3734724



**VOLKSWAGEN**  
Aktiengesellschaft

K 3993<sub>13</sub>

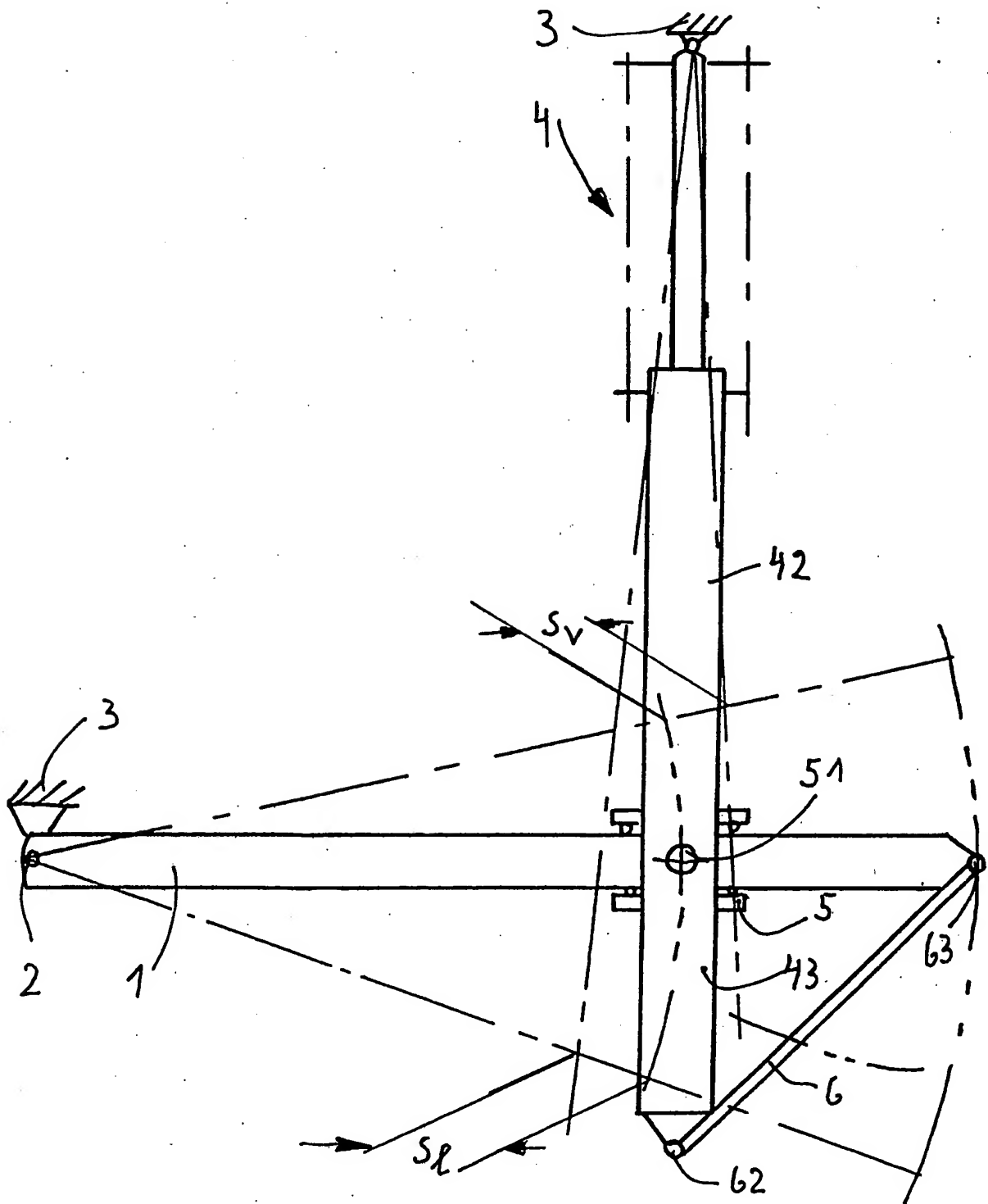


Fig 4

**VOLKSWAGEN**  
Aktiengesellschaft

K 3993<sub>14</sub>

3734724

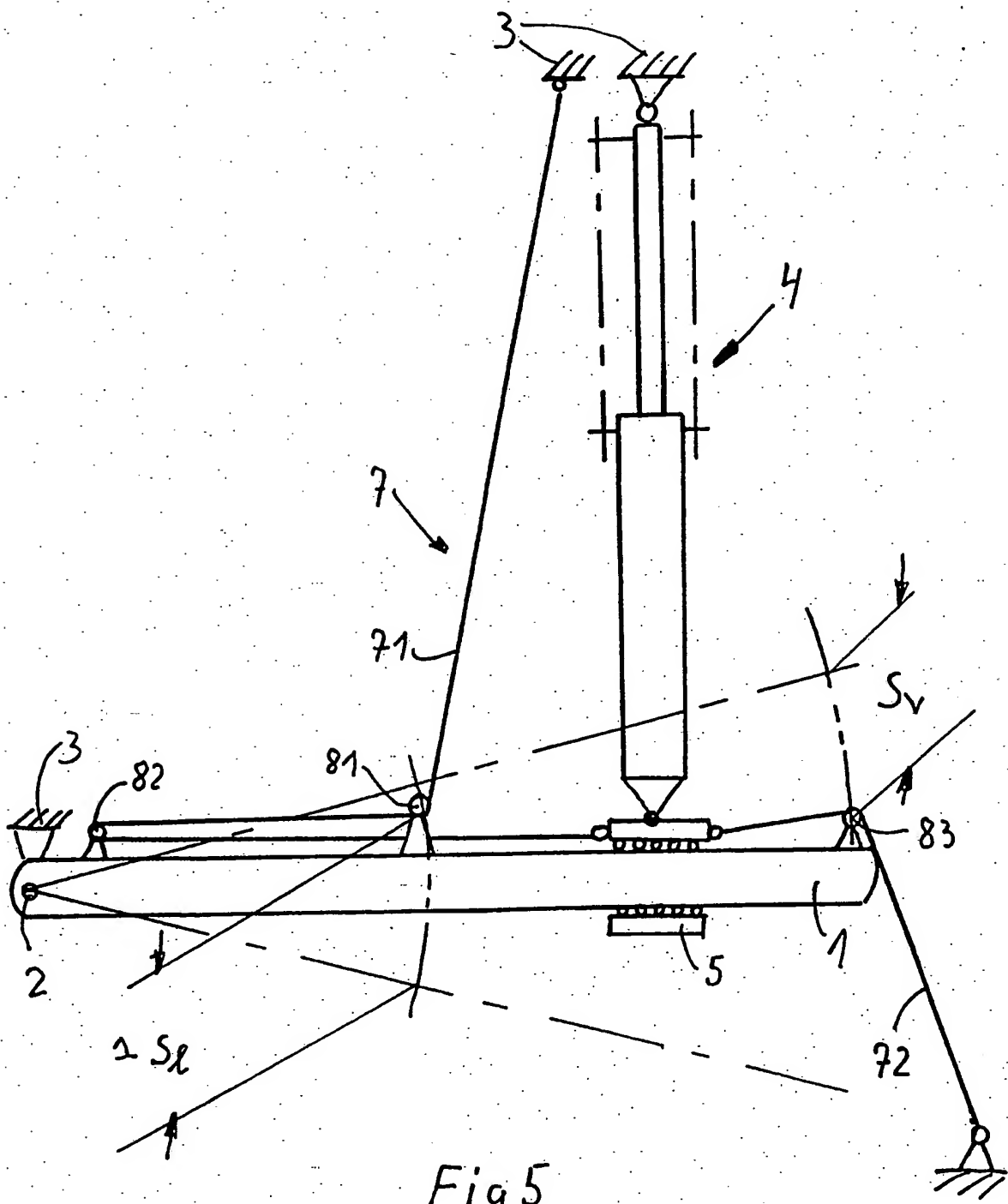


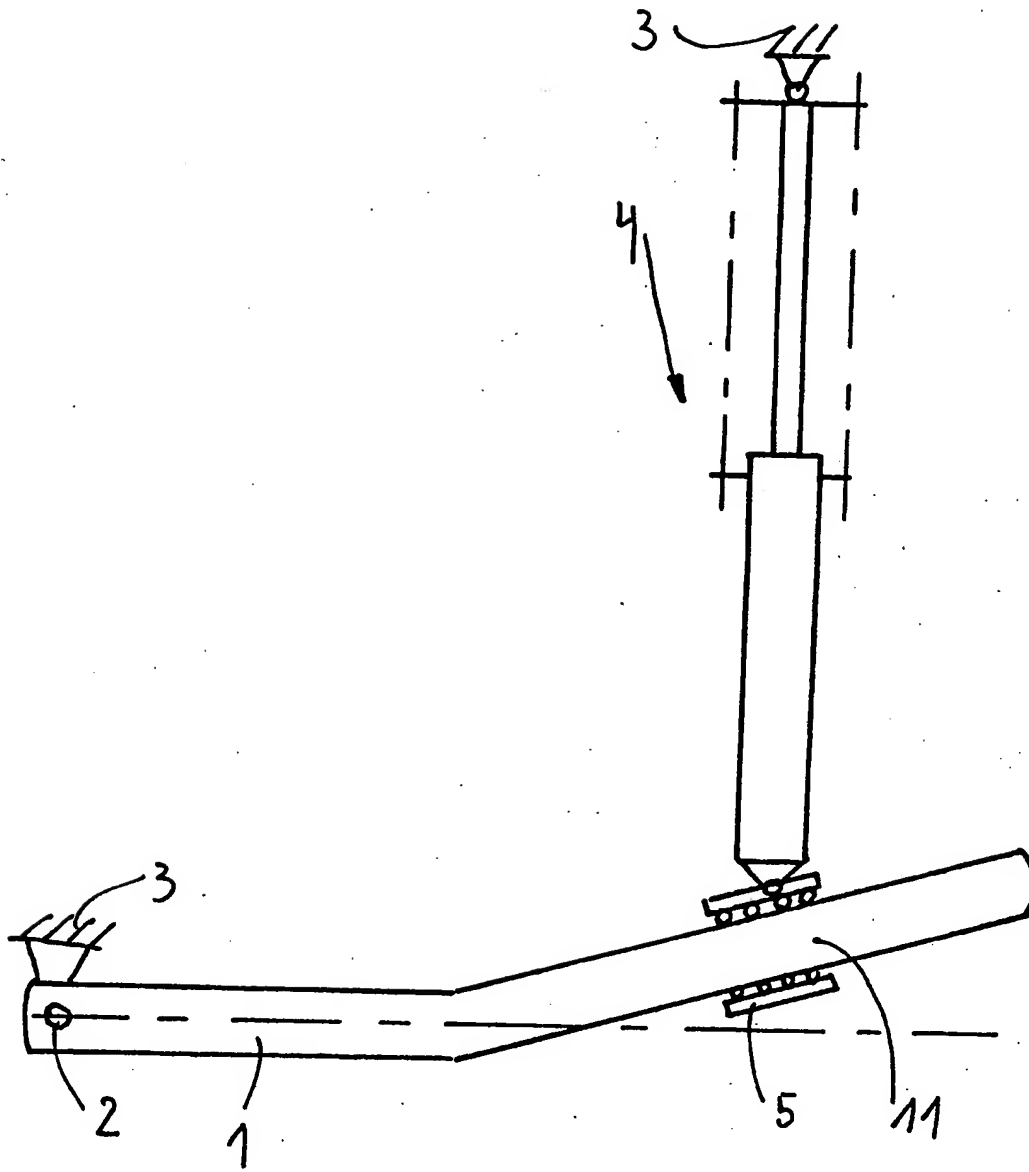
Fig 5

VOLKSWAGEN  
Aktiengesellschaft

K 3993/5

3734724

26

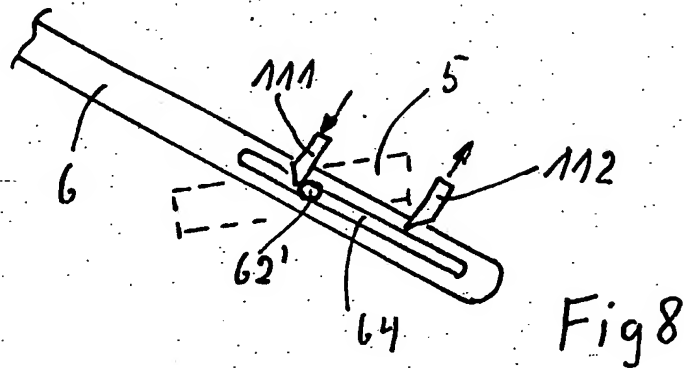
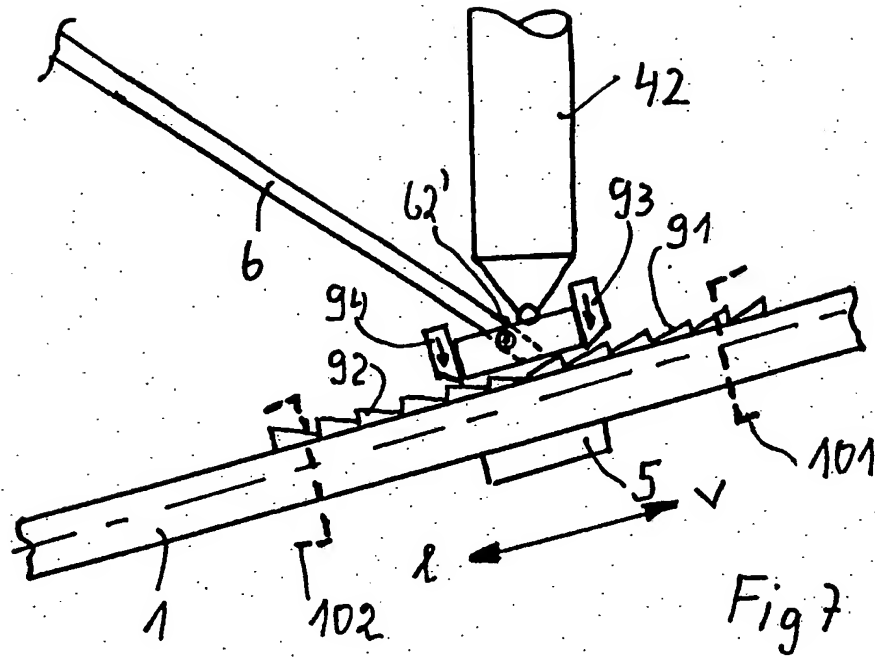


VOLKSWAGEN  
Aktiengesellschaft

K 3993/6

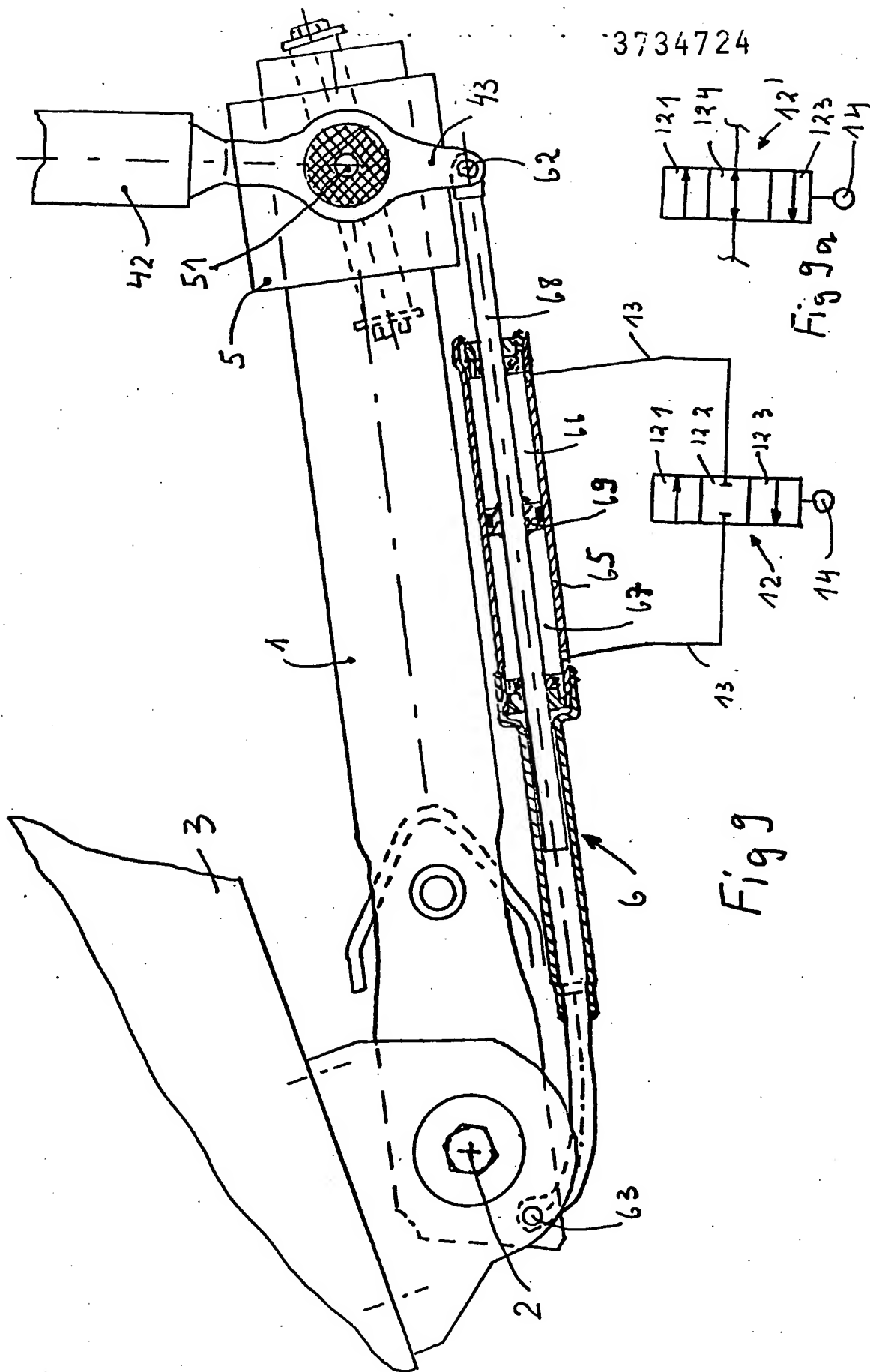


3734724



VOLKSWAGEN  
Aktiengesellschaft

K 3993 17



3734724

VOLKSWAGEN  
Aktiengesellschaft

12. 11. 1966